

本刊记者/李娜

证明 $P \neq NP$: 虚“惊”一场

据英国《新科学家》杂志网站报道,8月6日,美国惠普实验室数学家 Vinay Deolalikar 宣称自己证明了计算机科学领域的最大难题 $P \neq NP$,并在其个人主页上发布了长达百页的论证草稿,一时间惊动四座,最后被证明不过是虚“惊”一场。

好消息还是坏消息

P 和 NP 问题是克雷数学研究所高额悬赏的七个千禧年难题之一,关系到计算机完成一项任务的速度到底有多快。据悉,该问题在 1971 年由 Stephen A. Cook 和 Leonid Levin 分别独立提出,即“P 类与 NP 类是否恒等?”。目前有三种观点:一是认为 $P \neq NP$,二是认为 $P=NP$,三则是认为答案无法确定,甚至人类永远无法确定,目前学术界持第一种观点者占主流。

《科技日报》报道中通俗地解释了 P 和 NP 问题。在数学领域,有些问题计算起来很容易,利用多项式很快就能解决,比如求若干个数的乘积,这类问题被称作 P 问题;还有一些问题的计算过程比较繁琐,但验证答案却很容易,比如把整数 44427 进行因数分解,求解过程可能会很费时,但如果知道答案是 177×251 ,简单计算即可验证答案是正确的,这类问题就被归结为 NP 问题。因此,如果 $P=NP$,那么答案很容易得到验证的问题也就可以轻松地求解。

若 P 和 NP 问题得到论证,对于数学领域来说无疑是一个好消息,假如成立,Deolalikar 本人会得到由美国克雷数学研究所提供的 100 万美元奖金。但是,对于计算机领域来说却几乎是“灭顶之灾”。若 $P \neq NP$ 成立,则说明 P 问题和 NP 问题是不同的两类问题,这也意味着计算机处理问题的能力有限,很多任务的复杂性从根本上来说也许是无法简化的。因此,美国媒体用“ $P \neq NP$,计算机领域的坏消息”作为标题报道了此事。

Deolalikar 围绕一个众所周知的 NP 问题进行了论证,给出了 $P \neq NP$ 的答案。这就是布尔可满足性问题 (Boolean Satisfiability Problem),即询问一组逻辑陈述是否能同时成立或者互相矛盾。Deolalikar

声称已证明,任何程序都无法迅速解答这个问题,因此,它不是一个 P 问题。

顶级专家热议 认为不成立

作为惠普实验室的研究员,Deolalikar 之前也有一系列原创性发现,此次发布论证 $P \neq NP$ 百页论文,立即引起了国际顶级专家的关注,此后由于网络平台的推动,对 Deolalikar 论证的讨论逐渐演变成为一场沸沸扬扬的学术争鸣。

据悉,国际知名专家佐治亚理工学院 Richard Lipton 首先在其博客上对 Deolalikar 的论证给予了评论,这引起众多国际顶级专家的关注和深入讨论,这些人中包括 Timothy Gowers、Gil Kalai、Ken Regan、Terence Tao、Suresh Venkatasubramanian 等数学界及计算理论领域的“大”人物,其中 Terence Tao 即知名华裔数学家陶哲轩。这些顶级学者以博客(主要是 Lipton 的博客)和 wiki 为平台,展开了比通常在学术会议上更为激烈的讨论乃至辩论。

科学松鼠会成员木遥梳理了从 8 月 6 日到 15 日对该论证的讨论和结果。6 日,Deolalikar 在网络上张贴论文初稿。8 日,Lipton 在个人博客上进行了简单评论,并认为这是一个值得认真对待的证明。这篇文章引来大量专业人士的严肃学术性回复。9 日,Lipton 参考各方反应后与 Ken Regan 合写了一篇新的博客文章,指出了 Deolalikar 证明思路中的一些重大漏洞。同日,Venkatasubramanian 建立了一个可以被公众编辑的 Google Docs 文档以整理 Lipton 博客文章后面大量有价值的评论。10 日,陶哲轩帮助将该文档转换成 wiki 架构页面。更多科学家参与了博客评论以及 wiki 页面的编辑。12 日,Lipton 贴出了一封来自 Neil Immerman 的信,指出了两个此前未被认真讨论的漏洞。14 日,人们逐渐厘清 Deolalikar 论文的根本问题在于把两个没有在论文中被严格定义的直观概念混淆在一起,从而做出了不完善的论证。15 日,Lipton 贴出了总结文章。最终专家们基本认定 $P \neq NP$ 的证明不成立,不过评论仍在继续。期间,Deolalikar 也随着众人的讨论两次修改了论证稿。

“上千条发言大多洋洋洒洒,众人讨论态度之谦冲和平,内容之深入细致,足堪为网络时代的一个完美的表率。阅读这些讨论是令人深受教益的过程,无论是在学术上还是在更抽象的层面上都是如此”,木遥评论道。

网络讨论形式引发争论

Deolalikar 甫一宣称 $P \neq NP$ 论证成功,就引发了国内外关注。国内科学网上相关领域的博主们也热切关注此事的进展。有人在博客上撰文介绍了 Deolalikar 的论证,并表示会追踪同行评议等进展。但也有人态度冷静地分析了其论证可能存在的问题。科学网博主杜立智认为其文笔流畅,角度新颖,但复杂的论证可能会导致问题;Deolalikar 采取的是跨多学科,将多种不同源的概念原理连接起来,综合得出证明结论的方式,方法新颖,具有创意。然而,这些恰恰可能存在使他陷入深渊的因素:第一,因跨多学科,他自己对其他学科相应的概念原理理解的深度和准确度问题;第二,多学科概念原理连接时,概念原理在内涵外延上衔接会否出现缝隙问题;第三,Deolalikar 用的是抽象的理论推导,抽象的概念原理堆砌,将一个领域的概念原理应用到另一个领域时,在对概念原理的应用适当性方面的理解会否出现根本性偏差的问题,若是,则从根本上动摇了整个证明。而国际专家经过大量的讨论之后,也的确找到了 Deolalikar 的重大漏洞。

$P \neq NP$ 证明的不成立,让数学界和计算机界都虚“惊”了一场。不过,在 P 和 NP 问题的讨论之外,此次的学术讨论形式也引发了大量争议。此次讨论中,网络扮演了重要角色。Lipton 和陶哲轩等人认为借助互联网平台被良好组织起来的讨论可以产生很好的效果,无论对于 Deolalikar 改进其证明还是对于推进人们对 P 和 NP 问题本身的了解都有益处。而另一些科学家,以 Impagliazzo 为代表,则认为网络讨论导致了人们反应过度,浪费了太多本可以从事其他研究的时间。

(责任编辑 王玉平)